

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-247856

(43)Date of publication of application : 14.09.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/16

H03G 3/20

H04B 7/26

(21)Application number : 10-021281

(71)Applicant : FORD MOTOR CO

(22)Date of filing : 02.02.1998

(72)Inventor : KENNEDY JOHN FRANCIS  
PLOWDREY ROBERT DONALD  
WAGNIER JAMES ALFRED

(30)Priority

Priority number : 97 794697

Priority date : 03.02.1997

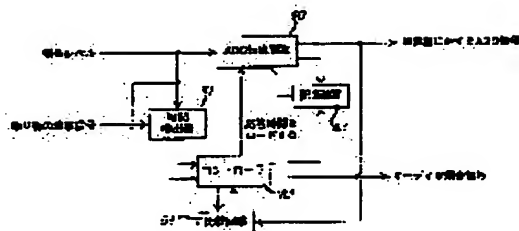
Priority country : US

## (54) RADIO RECEIVER WITH UNDER-PATH DETECTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control method for an automatic gain control(AGC) loop for avoiding an AGC overshoot or an AGC undershoot in an audio output from a radio receiver.

**SOLUTION:** When the receiver enters a place, when a radio wave obstacle such as an under-path exists and detects a sudden decrease in a signal level, an AGC loop response time is reduced, and a state of the AGC loop before the receiver enters the under-path is stored. In the case that the receiver exist the under-path and restores to an environment where obstacle not exist, the state of the original AGC loop is restored from the stored value, and the receiver immediately obtains a proper reception level.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3589562

[Date of registration]

27.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-247856

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 H 0 4 B 1/16  
 H 0 3 G 3/20  
 H 0 4 B 7/26

F I  
 H 0 4 B 1/16 R  
 H 0 3 G 3/20 C  
 H 0 4 B 7/26 C

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-21281

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月2日

(31) 優先権主張番号 7 9 4 6 9 7

(32) 優先日 1997年2月3日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590002987

フォード モーター カンパニー

アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン,  
ジ アメリカン ロード (番地なし)

(72) 発明者 ジョン フランシス ケネディ

アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン,  
ヒップ 3754

(72) 発明者 ロバート ドナルド プロウドレイ

アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン,  
コップ 22401

(72) 発明者 ジェームズ アルフレッド ワーグニア

アメリカ合衆国ミシガン州ハリソン タウ  
ンシップ, ウィルマース 39419

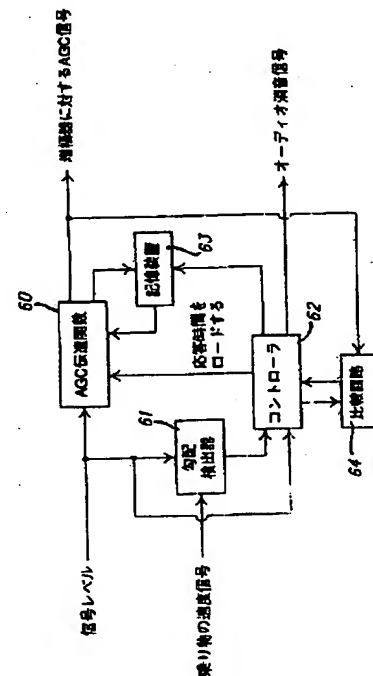
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 アンダーパス検出器付き無線受信器

(57) 【要約】

【課題】 無線受信器におけるオーディオ出力のAGCオーバーシュートまたはAGCアンダーシュートを回避するAGCループの制御方法を開示する。

【解決手段】 アンダーパスなど電波障害物のある場所に入り、信号レベルの突然の低下を検出すると、AGCループ応答時間が短くして、アンダーパスに入る前のAGCループの状態を記憶しておく。アンダーパスから出て障害物のない環境に戻った場合、記憶した値をもとのAGCループの状態に戻して、ただちに適切な受信レベルを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線受信器において AGC ループを制御する方法であって、前記 AGC ループは、受信器に供給される利得を制御する AGC 電圧を発生し、前記 AGC 電圧は、AGC ループ応答時間によって決定されるレートで変化し、

通常の AGC ループ応答時間によって決定される前記 AGC 電圧を使用して前記受信信号を増幅するステップと、

前記受信信号における突然の低下を検出するステップ 10 と、

前記突然の低下以前の前記 AGC 電圧の大きさを記憶するステップと、

前記 AGC 電圧が前より速く変化するようにするため、前記 AGC ループ応答時間を短くするステップと、

前記 AGC 電圧が、前記記憶された大きさに比例する電圧よりも大きい場合を検出するステップと、

前記記憶した前記 AGC 電圧の大きさをもとに戻し、かつ前記通常の AGC ループ応答時間をもとに戻すステップと、を含む方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に無線受信器の自動利得制御 (AGC) に関し、より詳細には、アンダーパスに入っていく移動体受信器に関連する信号強度が急激に変化する条件に、迅速に応答する自動利得制御を提供することに関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】自動利得制御 (AGC) は、入力される平均信号レベルが変動していても、増幅された出力の平均レベルを実質的に一定な平均レベルに保つという公知の手法である。AM 受信器などの放送通信用受信器では、同調した放送信号の信号強度に変動があっても、または電力レベルが異なる、つまり受信器からの距離が異なる別の放送局の信号に同調した場合に発生する変動があっても、変動のない (consistent) オーディオ出力レベルを提供する AGC が使用されている。

【0003】AGC 回路は、受信器の増幅器段以降で測定された平均信号レベルに反比例してその増幅器の利得を制御する。AM 受信器では、送信される搬送波信号の振幅変動の変化によって情報信号が復号化される。代表的な自動利得制御方法では、AGC 制御出力信号を決定する場合、オーディオ情報信号を除去するため、時定数の大きなローパスフィルタを AM 中間周波数 (IF) 信号が通る。しかし、ローパスフィルタを通すと、平均レベルにおける突然の変動に対して AGC 制御回路の応答時間が長くなる。

【0004】信号レベルに突然の変動が発生するのは、たとえば、自動車用無線受信器がオープンな環境から墜

道や、アンダーパス (underpass)、つまり高架道 (viaduct) の下に入っていく場合である。AM 信号の信号強度は急速に弱くなるが、AGC 制御回路は、若干の遅れの後に応答するから、受信した局のオーディオ出力は弱くなり、この遅れの間、雑音が増加する (このことは AGC アンダーシュートとして公知である)。同様に、乗り物が墜道あるいは高架道の下から出てきて信号の妨害 (signal blockade) が除かれると、(AGC オーバーシュートと呼ぶ) 過剰に増幅された出力が発生する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】アンダーパスへ入ったことが検出されると AGC 応答時間が短くなり、乗り物がオープンな環境に戻ると、ただちに (応答時間を含めた) AGC ループ条件が前の値に戻ることが本発明の第 1 の利点である。

【0006】本発明は、無線受信器において受信した信号 (以下、受信信号と呼ぶ) に適用される利得を制御する AGC 電圧を発生させる AGC ループを制御する方法を提供している。AGC 電圧は、AGC ループ応答時間によって決定されるレートで変化する。本方法によれば、通常の AGC ループ応答時間によって AGC 電圧が決定されると同時に受信信号が増幅される。(たとえば、受信信号を増幅する増幅器の出力などの) 受信信号の強度は、受信信号に突然の低下がないか調べるために監視される。突然の低下が検出されると、その突然の低下以前の前記 AGC 電圧の大きさが記憶され、AGC ループ応答時間が短くなって、AGC 電圧が以前より速いレートで変化できるようになる。記憶した大きさに比例した電圧より AGC 電圧が大きいことが検出される場合は、受信器がアンダーパスから出てきたことであり、記憶した AGC 電圧の大きさと通常の AGC ループ応答時間とがももに返される。

## 【0007】

【発明の実施の形態】図 1 の従来の受信器には、無線周波 (RF) 増幅器 11 に接続されたアンテナ 10 が含まれている。RF 増幅器 11 の RF 信号出力は、ミキサ 12 で (示されていない) 局部発振器からの混合信号  $f_{LO}$  と混合される。混合信号  $f_{LO}$  の周波数は、RF 増幅器 11 から出力された希望する RF 信号の周波数を、受信器の中間周波数 (IF) にシフトするように選択される。ミキサ 12 からの IF 信号が、バンドパスフィルタ (BPF) 13、IF 増幅器 14 および検波器 15 に接続されると、オーディオ信号を復調してオーディオ出力を発生する。RF 増幅器 11 および IF 増幅器 14 は、それぞれの AGC 制御回路 17、19 からの AGC 信号に応答して制御可能な利得になる。レベル検出器 16 は、増幅器 11 の出力に接続され、RF 出力のレベルに対応して AGC 回路 17 に RF レベル信号を供給する。同様に、レベル検出器 18 は、IF 出力に応じて AGC 回路 19 に IF レベル信号を供給する。AGC 回路 17、1

9は、これらのレベル信号に反応して、図2に示すタイプのAGC曲線をそれぞれ発生し、増幅器利得を制御して変動のない平均的な増幅器出力を発生する。したがって、信号レベルが上昇すると、AGC信号も最高電圧に上昇して増幅器の利得を小さくする。増幅されたレベルが低下すると、AGC信号レベルも低下して、増幅器の利得を大きくする。

【0008】AGC制御方式は、増幅器出力の振幅の変化に、速すぎる応答をしてはならない。AGC回路はとくにオーディオ周波数範囲の信号変動に反応してはならない。そうでなければ、オーディオ信号による変調が、信号から除かれてしまい、オーディオ信号が検波されない。したがって、AGC回路は、オーディオ範囲以下の周波数(約40ヘルツ以下)で動作可能であり、オーディオ周波数範囲の下限よりも高い周波数で発生する振幅変化には応答しない。

【0009】このように、先行技術によるAGC回路の応答時間は、たとえば、アンダーパスに入ったこととアンダーパスから出てきたことに関連してアンダーシュートおよびオーバーシュートを発生させる。図3に示すように、点線20は、移動体受信器が時間 $t_1$ でアンダーパスへ入ったときの受信信号の強度を示している。信号強度は低い値に急速に低下して、乗り物がアンダーパスを進行している間低い値になっている。線21は、AGCループが、増幅器の利得を新しい信号条件に適した新しい値に変更するときのAGCループの応答を示している。AGCループは $t_1$ で調整を開始するが、時間 $t_2$ で増幅器の新しい利得に100%調整される。 $t_1$ と $t_2$ との間は、希望する信号の増幅が不足していて、オーディオ出力における雑音が大きすぎる時間に該当する。同様に、乗り物がアンダーパスから出てくると、信号強度が突然大きくなって、動作復旧時遅延中、希望する信号の増幅が超過になる。

【0010】図4は、AGC回路のロウパスフィルタを形成する直列抵抗器22と、並列コンデンサ23とを含む代表的なAGC回路19の一部分を示している。

【0011】図5は、本発明による改善されたAGC回路25を示している。AGC回路25は、コンデンサを切り替えて、高速ループ応答時間と通常のループ応答時間とに切り替えることができる。レベル検出器の入力は、AGC回路25の抵抗器26に接続される。AGC出力信号は、抵抗器26の回路内側(remaining side)で発生する。第1コンデンサ27は、抵抗器26と接地との間に接続されている。抵抗器30、制御可能スイッチ31および第2コンデンサ32が直列に組み合わされて、コンデンサ27の両端に接続されている。制御回路33は、コンデンサ27、32の両端の電圧を検知するように接続された複数の入力を備えているとともに、スイッチ31を制御する出力を備えている。スイッチ31は、トランジスタの形をとることが望ましい。

【0012】動作する場合、通常のAGCループ応答時間を供給するため、スイッチ31は普段は閉じている。AGC回路のコンデンサの容量が大きいほど、応答時間は遅くなる。コンデンサ27、32は並列に接続されているので、両者の容量が加算されて希望する通常の応答時間がつくられている。しかし、(たとえば、コンデンサ27は1マイクロファラッドの値で、コンデンサ32は10マイクロファラッドの値であるというように)コンデンサ27の容量はコンデンサ32の容量より小さく選定されている。コンデンサ27、32の接地されていない端子は抵抗器30によって分離されているから、過渡入力期間中のそれぞれの電圧は違っており、小容量のコンデンサ27の両端の電圧は、過渡入力電圧(transients)に対してコンデンサ32より速く応答する。コンデンサ32からの電圧と比較して、コンデンサ27からの電圧の突然低下が制御回路33によって検出されると、スイッチ31が開いて、動作中の回路からコンデンサ32が除かれる。残っているコンデンサ27の容量が小さいためにAGCループ応答時間がそれまでより速くなるので、受信器は、受信器がアンダーパスに入ることに伴って低くなった信号レベルに迅速に反応する。コンデンサ32は隔離されているので、アンダーパスに入る前のAGC信号の電圧が自動的に記憶される。つぎに制御回路33は、コンデンサ27の両端のAGC信号電圧がコンデンサ32に蓄積されたレベルに再び上昇する(つまり、乗り物がアンダーパスから出て、信号強度が前の値に回復する)まで待つ。つぎに制御回路33は、スイッチ31を閉じて、コンデンサ32とその電圧とを回路に戻す。コンデンサ32の容量はコンデンサ27の容量よりずっと大きいのであるから、AGC信号の電圧は、実質的にコンデンサ32に蓄積された電圧に制御(clamped)されている。

【0013】本発明の動作は、図6の流れ図に要約されている。ステップ34において、当初受信器は、通常のAGCループ応答時間によりAGC機能を実行する。ステップ35において、信号レベルに突然の低下が生じたか否かを決定するチェックが行われる。突然の低下が生じない場合、通常のAGCループ応答時間が続けて使用され、突然の低下の有無を調べるチェックがさらに行われる。突然の低下があると、ステップ36において、その突然の低下以前のAGC信号の大きさが記憶され、ステップ37において、AGCループ応答時間を短くする。つぎにステップ38において、AGC信号が記憶された大きさ(または記憶した大きさに比例する大きさ)に回復したか否かを決定するチェックが連続して実行される。AGC信号が回復した場合、ステップ39において、記憶された大きさがもとに戻ってAGC電圧となり、ステップ34に戻って通常のAGCループ応答時間によりAGC機能を実行する。

50 【0014】離散的アナログ部品を使用する本発明のよ

り詳細な実施例を図7に示す。 $V_1$ で示すコンデンサ27の両端のAGC電圧は、抵抗器30と、バッファ増幅器40の1つの入力とに接続されている。コンデンサ32の両端の電圧 $V_2$ は、バッファ増幅器41の1つの入力と、制御スイッチ31の一端に接続されている。コンデンサ42は、スイッチ31の両端に接続され、本回路で発生しやすい高周波雑音を低減する。

【0015】電圧 $V_2$ は、バッファ増幅器41を介して、抵抗器43、44で構成される分圧器に接続されている。抵抗器43、44の接合点は比較器45に接続されている。バッファ増幅器41の出力も、結合抵抗器47を介して、比較器46の入力に接続されている。

【0016】バッファ増幅器40の出力は、抵抗器48を介して、比較器45の第2入力に電圧 $V_1$ を供給する。比較器45の第2入力には、抵抗器55を介して、正の供給電圧 $V_{cc}$ に接続されている。バッファ増幅器40の出力も、抵抗器51、52で構成される分圧器に接続されている。抵抗器51、52の接合点は比較器46の第2入力に接続されている。比較器45、46には、それぞれの入力の両端に高周波を短絡するコンデンサ53、54がある。

【0017】比較器45の出力は、フリップフロップ55のクロック入力に接続されている。比較器46の出力は、フリップフロップ55のリセット入力に接続されている。フリップフロップ55のD入力は、正の供給電圧 $V_{cc}$ に接続され、フリップフロップ55からのQNOT出力は、スイッチ31の制御入力と、同時に制御できる他のAGCループとに接続されている。したがって、受信器に複数のAGCループがある場合、それらのAGCループを、すべて1つの制御回路によって制御することができる。望ましくは、制御回路を取り込むために最高速で動作するAGCループが選択されるが、普通これはIF・AGCループであろう。

【0018】定常状態では、スイッチ31は閉じており、 $V_1 = V_2$ である。受信器がアンダーパスに入ると、信号レベルが急に低下し、 $V_2$ に比較して $V_1$ の大きさは小さくなる。比較器45には、抵抗器43、44を含む分圧器のため、僅かに $V_2$ より小さい1つの入力値があり、正の供給電圧 $V_{CC}$ に接続されている抵抗器48、50を含む分圧器のため、僅かに $V_1$ より大きい第2の入力値がある。これらの電圧オフセットは、検波器の発振を防止するとともに、信号レベルの突然の低下だけが検出されることを保証する。突然の低下のため、抵抗器43、44の接合点における電圧が、抵抗器48、50の接合点における電圧よりも上昇すると、比較器45が高出力に切り替わり、フリップフロップ55のクロック入力に正の遷移を発生させる。D入力は高電圧に結合されているのであるから、フリップフロップは、QNOT出力で低出力に切り替わり、スイッチ31を開く。

【0019】スイッチ31が開くと、コンデンサ32の電圧 $V_2$ が隔離され、(時間が経過するとコンデンサから漏洩することがある)以前のAGC電圧として記憶される。隔離された電圧は、アンダーパスからの信号の障害物が終わったことを決定するため、比較器46の基準点として使用される。電圧 $V_2$ に比例した電圧は、抵抗器47を介して比較器46に接続される。電圧 $V_1$ が低下している以上、抵抗器51、52の接合点で分割された電圧は、当初は抵抗器47からの電圧よりも低い。したがって、 $V_1$ の分割された値が抵抗器47からの電圧以上になるように、 $V_1$ が上昇するまで、比較器46は切り替わらない。その時点で、比較器46の出力に正の電圧遷移が発生し、フリップフロップ55をリセットして、QNOT出力に高電圧の信号を発生させる。するとスイッチ31が閉じて、コンデンサ32をAGC回路に戻す。高架道の下に入る前の(pre-viaduct) AGC電圧に再設定することは、上に説明したオーバーシュート効果を防止する。

【0020】図7の実施例はたいていの状況で良好に動作する。しかし、交通渋滞などのため、長い隧道の中にいる間とか、非常に遅い速度でアンダーパスの下を移動している場合、漏洩のために蓄積されたコンデンサの電圧が消滅するかもしれない。デジタル信号処理(DSP)を使用して設計されたデジタル受信器の場合、さらに進んだ改善を実現することができる。DSP受信器を使用する本発明の実施例においては、高架道を検出すると、AGCループの完全な状態をメモリに記憶することができる。記憶されたAGCループのパラメータは、時間が経過しても小さくなることはないし、アンダーパスによる信号妨害の時間が経過すると、もとに戻ることができる。

【0021】図8は、DSP受信器の一部を示しており、この中でデジタル信号レベルがAGC伝達関数発生器60に入力されると、デジタルAGC信号が増幅器(すなわち、乗算器)に供給される。この機能は、受信器のIF部分、RF部分のいずれかで使用することができる。アンダーパスに入って行く間に発生するであろう負方向に大きなレートでレベル変化がある場合を検出するため、信号レベルが勾配検出器(slope detector)61に入力される。アンダーパスが検出されると、コントローラ62は勾配検出器61から信号を受信して、現在のAGCパラメータの値を転送機能から記憶装置63に転送する。またコントローラ62は、高速応答時間パラメータの値を転送機能60にロードするとともに、低下する前のAGC信号を比較ブロック64にロードする。続いて比較ブロック64は、記憶したAGC信号と現在のAGC信号を比較し、現在の信号が記憶した値に再び到達すると、コントローラ62に信号を送る。つぎにコントローラ62は、記憶装置63が、高架道の下に入る前のパラメータの値を転送機能60に戻すようにす

る。

【0022】したがって、障害物の下で運転することによって生じる突然の過渡的变化の間に、オーディオ出力のアンダーシュートおよびオーバーシュートが発生することが防止される。

【0023】運転してアンダーパスに入っていくことにより信号強度の劣化が突然発生することは、乗り物が入って行く速度によって決まるのであるから、勾配検出器61は、速度信号を使用して検出をトリガする勾配のしきい値を決定する。速度信号は、乗り物のエンジン制御ユニットから求めることができるから、実際の乗り物の速度または乗り物の速度を推定するエンジンのRPMから構成されるであろう。いずれにせよ、速度信号が大きいほど、勾配検出器61によって勾配のしきい値として使用される勾配も大きい。結果として、アンダーパスに入ったことが高精度で検出される。

【0024】ある条件のもとで受信器のオーディオ出力を消音するため、コントローラ62は消音信号を出力する。特にアンダーパスの条件が検出された場合、受信信号レベルが所定のレベル以下に低下していると、出力されたオーディオ信号の信号対雑音比が過度に低下して、心地よく聴くことのできる演奏を提供することができない。したがって、信号レベルはコントローラ62によって所定のレベルと比較され、その結果によって消音信号が発生する。望ましくは、オーディオの消音および回復は緩慢に実行されて、音量に突然の変化が生じないようにしたい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】RF段およびIF段を含む先行技術による無線受信器を示すブロック図。

【図2】増幅器の利得とAGC信号との関係を示す図。

【図3】信号レベルの突然の低下に対するAGC信号の応答を示す図。

【図4】先行技術における簡略化したAGC回路を示す模式図。

【図5】本発明に使用されているAGC回路の変更箇所

を示す模式図。

【図6】本発明による好適な方法を示す流れ図。

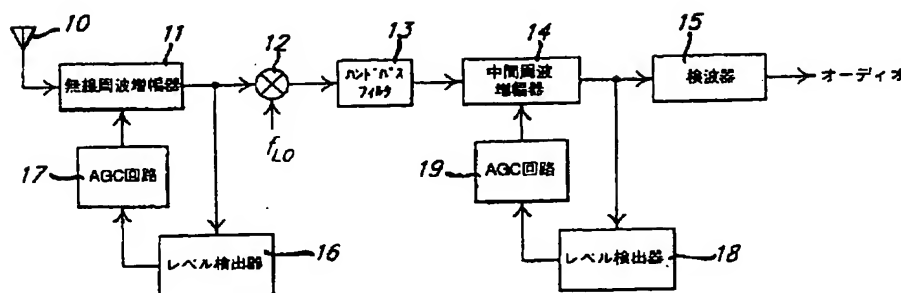
【図7】離散的部品を使用する本発明の第1好適実施例の模式図。

【図8】デジタル信号処理(DSP)を使用する本発明の第2好適実施例のブロック図。

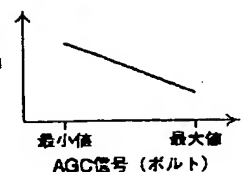
#### 【符号の説明】

- 10 アンテナ
- 11 無線周波増幅器
- 12 ミキサ
- 13 バンドパスフィルタ
- 14 中間周波増幅器
- 15 検波器
- 16、18 レベル検出器
- 17、19 AGC回路
- 20 受信信号強度を表す曲線
- 21 AGCループ応答曲線
- 22 抵抗器
- 23 並列コンデンサ
- 25 AGC回路
- 26、30 抵抗器
- 27 第1コンデンサ
- 31 切り替えスイッチ
- 32 第2コンデンサ
- 33 制御回路
- 40、41 バッファ増幅器
- 42 バイパスコンデンサ
- 43、44、48、50、51、52 抵抗器
- 45、46 比較器
- 53、54 高周波バイパスコンデンサ
- 55 フリップフロップ回路
- 60 AGC伝達関数
- 61 勾配検出器
- 62 コントローラ
- 63 記憶装置
- 64 比較ブロック

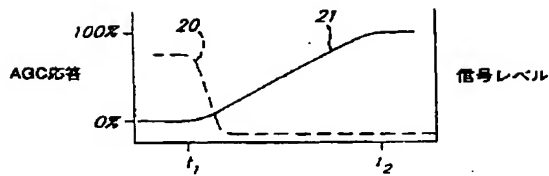
【図1】



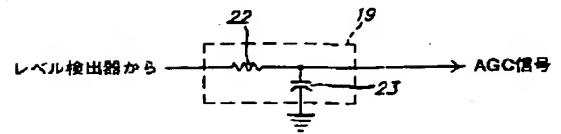
【図2】



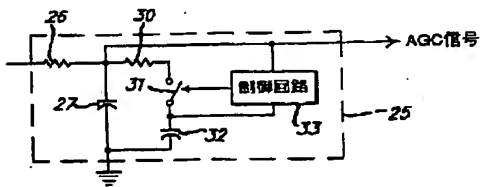
【図3】



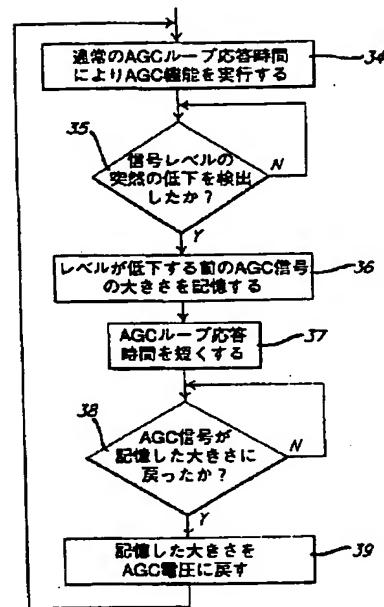
【図4】



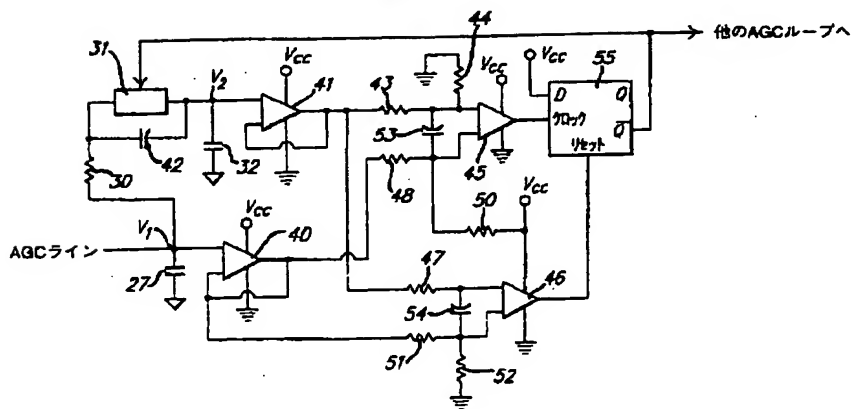
【図5】



【図6】



【図7】





【図8】

